

Анализ результатов показывает, что теплопроизводительность аппарата растет с увеличением расхода воздуха и коэффициента орошения. При малых  $B_n$  объемная теплопроизводительность интенсивно возрастает ( $130-300 \text{ кВт/м}^3$ ), а затем с увеличением  $B_n$  ее рост замедляется. Характер изменения зависимостей одинаков. При установке конусной вставки процессы ТМО протекают интенсивнее, чем в аппарате с цилиндрами ( $Q_v$  выше на 20 - 30 %). Установлено, что теплопроизводительность в пределах погрешности измерений не зависит от  $f_i$ ,  $d_o$  и  $n_o$  перфорированных вставок. Существенно влияет на интенсивность процессов ТМО коэффициент орошения и число Рейнольдса.

Коэффициент орошения и начальная температура жидкости оказывают на конечную температуру воздуха по мокрому термометру ( $t_{2м}$ ) влияние, аналогичное влиянию  $B_n$  и  $G$  на  $Q_v$ . В отдельных опытах разница между  $t_{2м}$  и конечной температурой воды составляла 1-2 °С, т. е. достигнуты условия, близкие к пределу интенсификации процесса ТМО.

Сравнение испытанного аппарата с наиболее известными конструкциями по объемной теплопроизводительности, приведенное в табл. 2, показывает его высокую эффективность (данные для сравнения приняты из работы [1]).

Таблица 2

Тип аппарата	$t_{ж}, ^\circ\text{C}$	$B_n, \text{кг/кг}$	$Q_v, \text{кВт/м}^3$
Форсуночная камера	70	1,5	70
С орошаемой насадкой	70	$\geq 1$	97
Центробежный	70	$\geq 1$	270
Струйный (испытанный)	70	0,52	344

Интенсивность процессов тепло- массообмена в предложенной конструкции выше, чем, например, в аппаратах с орошаемой насадкой на 255 % и центробежном контактном аппарате на 27,4 %, что позволяет уменьшить габариты контактных аппаратов.

#### Библиографический список

1. Андреев Е.И. Расчет тепло- массообмена в контактных аппаратах. -Л: Энергоатомиздат, 1985.-192 с.

## СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТИ ВИБРООЖИЖЕННОГО СЛОЯ

доц. Н.П.ШИРЯЕВА, Е.В.ЯКОВЛЕВ

Уральский государственный технический университет

В виброкипящем слое, как и в псевдоожигенном, в общем случае необходимо учитывать внутренний перенос тепла из одной области слоя в другую, которая осуществляется крупномасштабными, средними, мелкомасштабными движениями частиц и их агрегатов в объеме рассматриваемой системы. Поэтому для количественной характеристики такого процесса применяют эффективный коэффициент температуропроводности. Установлено, что роль диффузионных процессов при атмосферном давлении особенно велика в протяженном виброкипящем слое, подтверждением чего является удовлетворительное совпадение опытных и расчетных температурных кривых, полученных методом мгновенного распределения теплового импульса.

Эффективный коэффициент температуропроводности виброожигенного слоя  $a_{эф}$  зависит от ряда факторов (амплитуды и частоты вибрации, диаметра частиц, высоты слоя и т.п.), из которых наиболее существенное влияние оказывает частота вибрации  $\omega$ . Экспериментальные исследования показали, что зависимость  $a_{эф}(\omega)$  имеет ярко выраженный максимум.

Для теоретического анализа влияния частоты вибрации на эффективный коэффициент температуропроводности последний был представлен в виде

$$a_{эф} = a_0 + D_{\omega}(\omega), D_{\omega}(0) = 0$$

Величина  $D_\omega$  имеет смысл коэффициента переноса скалярной транспортабельной субстанции (в данном случае “диффузии температуры”) и может рассматриваться как аналог коэффициента турбулентной температуропроводности, зависящей от интенсивности мелко-масштабных случайных движений фаз.

Для вычисления  $D_\omega$  были использованы известные результаты спектральной теории процессов переноса (Тейлора, Грина, Кубо). На основе уравнений движения осциллятора в сопротивляющейся среде спектральная плотность случайных скоростей была найдена из решения задач о броуновском движении осциллятора, возмущаемого случайными импульсными силами. В результате было получено:

$$D_\omega = \frac{\pi(\tilde{A}\alpha\omega)^2}{[(\omega^2 - \Omega^2)^2 + 4\pi(\omega)\tilde{\omega}^2][\tilde{\omega}^2 + \alpha^2]}, \quad (1)$$

где  $\tilde{\omega}, \omega$  – круговые частоты вибрации и текущая соответственно;

$\Omega$  – частота колебаний давлений газа;

$\tilde{\lambda}(\omega)$  – коэффициент сопротивления;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий теплообмен частиц со средой;

$\tilde{A}$  – амплитуда вибрации

При небольшой ширине спектра  $D_\omega(\omega)$ , что наблюдалось в эксперименте,  $\tilde{\omega}_{\max} \approx \Omega$ . С учетом этого и обозначений

$$D_{\omega, \max}(\tilde{\omega}_{\max}) = D_{\max};$$

$$\eta = \frac{\tilde{\omega}}{\tilde{\omega}_{\max}}, \quad \chi_{\max} = \frac{\tilde{\omega}_{\max}}{2\tilde{\lambda}(\omega)}$$

уравнение (1) имеет вид

$$D_\omega / D_{\omega, \max} = [\chi_{\max}^2(\eta^2 - 1) + \eta^2]^{-1}, \quad (2)$$

Сопоставление экспериментальных данных с расчетными показало, что принятое представление о коэффициенте температуропроводности как величине  $D_\omega$ , определяемой интенсивностью мелкомасштабных случайных движений фаз, является правомерным.

## ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ СОПЛА НА АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСТЕКАЮЩЕЙ СТРУИ

доц. Н.Е.ЛАИТЕВА, ст. препод. С.В.ЧЕРНОБОРДОВА, Т.Е.ВЛАСОВА

Уральский государственный технический университет

При проведении сварочных работ на открытых строительных площадках защитные газовые струи, истекающие из сопел сварочных горелок, должны обладать устойчивостью по отношению к сносящему воздействию ветра и сохранять длительное время необходимую длину активного защитного участка струи (особенно при работе в труднодоступных местах).

По особенностям внутренней структуры и механизма переноса энергии, массы и импульса струи делятся на ламинарные и турбулентные. Изучение структуры струй, истекающих из сопел различной формы, по визуальным картинкам, полученным оптическим методом и методом трассирующих частиц, позволяет сделать вывод о том, что ввиду однородности субстанции и отсутствия вихреобразований ламинарная струя обеспечивает более надежную защиту зон сварки и термического влияния от окисления кислородом воздуха, чем турбулентная струя. Однако ламинарная струя менее устойчива, чем турбулентная, и отклоняется под влиянием даже слабых конвективных потоков лабораторного помещения. Количественно режим движения и его устойчивость определяется критерием Рейнольдса  $Re$ . При истечении из сопла диаметром 40 мм при низких числах  $Re$  ( $< 200$ ) длина ламинарного участка достигает 70 мм, границы его сужаются по мере удаления от среза сопла, в конце участка происходит нарушение упорядоченного слоистого течения и переход к хаотичному турбулентному течению. Струя крайне неустойчива. При увеличении числа  $Re$  до 800 поток ста-